

## آموزش مهندسی از طریق یادگیری الکترونیکی و زیرساخت‌های مورد نیاز آن در نظام آموزش عالی

طاهره غلامی\*

**چکیده:** رشد سریع فناوری اطلاعات و ارتباطات موجب حذف موانع زمانی و مکانی در آموزش شده و آموزش مادام‌العمر را تحقق بخشیده است. امروزه، با رشد صنایع و دوری فیزیکی صنعت و دانشگاه لزوم توجه به این گونه از شیوه یادگیری در آموزش علوم فنی و مهندسی بیشتر احساس می‌شود. در این مقاله ضمن بیان تاریخچه‌ای از آموزش از راه دور به عنوان پایه یادگیری الکترونیکی، تعاریف، مزایا و معایب یادگیری الکترونیکی برشمرده و به آموزش مهندسی و چالش‌های پیش روی آن پرداخته و در ادامه به زیرساخت‌های این نوع از آموزش از جمله آزمایشگاه و کتابخانه مجازی اشاره شده است؛ در نهایت، برخی از دانشگاه‌های ارائه‌کننده آموزش‌های الکترونیکی در رشته‌های فنی و مهندسی در ایران در جدولی آمده و پیشنهادهایی برای بهبود آموزش مهندسی به شیوه الکترونیکی در ایران ارائه شده است.

**واژه‌های کلیدی:** آموزش مهندسی، یادگیری الکترونیکی، کتابخانه مجازی، آزمایشگاه مجازی، آموزش عالی و یادگیری مادام‌العمر.

## ۱. مقدمه

بیست سال قبل اینترنت به شکلی که ما امروزه از آن شناخت داریم، وجود نداشت. کمی بیشتر از یک دهه گذشته، فقط شمار معدودی از مردم از کامپیوترهای شخصی در خانه، مدرسه یا حتی محل کار استفاده می‌کردند. امروزه، رایانه‌ها به طور وسیعی مورد استفاده قرار می‌گیرند و حتی در برخی از روستاهای دور افتاده نیز افراد امکان دسترسی به وب جهان‌گستر را به دست آورده‌اند. فناوری اطلاعات و ارتباطات در مدت زمان کوتاهی که از پیدایش آن می‌گذرد، توانسته است تغییرات فراوانی را در نحوه زندگی بشر به وجود آورد. یکی از زمینه‌هایی که سهم عمده‌ای از این تغییرات را به خود اختصاص داده است، یادگیری است. فناوریهای اطلاعات و ارتباطات نقش بسیار مهمی در چرخه یادگیری دارند.

آموزش مجازی<sup>۱</sup>، یادگیری از راه دور<sup>۲</sup> و یادگیری الکترونیکی<sup>۳</sup> واژه‌هایی هستند که در متون برای گونه‌ای از یادگیری که در آن فرایند یادگیری شامل مربی و دانشجویانی است که از نظر جغرافیایی پراکنده هستند و برای یادگیری باید به یک یا چندین شیوه و وسایل ارتباط از راه دور متکی باشند، به کار می‌رود. بنابراین، فرد برای بهره‌گیری از این گونه از یادگیری، علاوه بر داشتن مهارت‌های پایه، به داشتن مهارت در استفاده از فناوریهای اطلاعاتی و ارتباطی نیازمند خواهد بود. یادگیریهای مبتنی بر فناوریهای نوین اطلاعاتی با ایجاد تغییرات بنیادین در مفاهیم آموزش سنتی توانسته است بسیاری از ناکارآمدیهای نظامهای آموزشی را رفع کند و دگرگونیهای اساسی را در آموزش به وجود آورد و یادگیری مادام‌العمر<sup>۴</sup> را تحقق بخشد.

امروزه، با رشد صنایع و دوری فیزیکی صنعت و دانشگاه لزوم توجه به این گونه از شیوه یادگیری در آموزش علوم فنی و مهندسی بیشتر احساس می‌شود. این نیاز وقتی بیشتر محسوس‌تر است که ملاحظه می‌شود بسیاری از کارکنان واحدهای صنعتی که تجارب عملی بسیار خوبی نیز دارند، به دلایل مختلفی قادر به حضور در کلاسهای درس دانشگاه

- 
1. Virtual Learning
  2. Distance Learning
  3. E-Learning
  4. Life-long Learning

نیستند یا بسیاری از تکنسینها که تمایل دارند در رشته مورد علاقه خود ادامه تحصیل دهند، با محدودیتهایی در زمان و مکان آموزش مواجه‌اند.

## ۲. یادگیری الکترونیکی چیست؟

یادگیری الکترونیکی یا E-learning شیوه‌ای جدید در آموزش است که به ارائه و اداره فرصتهای یادگیری برای ارتقای دانش و مهارت از طریق اینترنت و شبکه های کامپیوتری می‌پردازد. یادگیری الکترونیکی نه تنها مفاهیم سنتی معلم [به عنوان منبع اطلاعات]، محصل [به عنوان جاذب اطلاعات معلم] و کلاس درس و کارگاه [به عنوان تنها محیط یادگیری] را متحول ساخته است، بلکه ماهیت تحصیل و دانش اندوزی را نیز از آموزش<sup>۱</sup> به یادگیری<sup>۲</sup> تبدیل ساخته است. در حال حاضر، دیگر روشهای سنتی آموزش در پاسخگویی به نیازهای در حال رشد و گسترش مداوم مهارتهای آموزشی مناسب نیستند. فناوریهای جدید فرصتهای بیشتر، جدیدتر و جذاب تری را برای یادگیری مانند فرصت کسب تجربه یادگیری متناسب با توانایی و شیوه یادگیری هر دانشجو ارائه می‌کنند. یادگیری الکترونیکی از طریق کاربرد فناوری اطلاعات و ارتباطات مرزهای دسترسی و مرزهای زمانی را در هم می‌شکند و ابزارهای جدیدی را برای یادگیری به فراگیران ارائه می‌کند.

از نظر لغوی به مجموعه فعالیتهای آموزشی که با استفاده از ابزارهای الکترونیکی اعم از صوتی، تصویری و رایانه‌های شبکه‌ای - مجازی صورت بگیرد، یادگیری الکترونیکی گفته می‌شود. یادگیری الکترونیکی نظامی مبتنی بر فناوری اطلاعاتی و ارتباطی (همانند سخت افزار، نرم افزار و شبکه های رایانه‌ای) به منظور ایجاد، نگهداری، توسعه و در دسترس قرار دادن مواد مطالعاتی/آموزشی برای دانشجویان است که فعالیتهای مطالعاتی/آموزشی را هدایت می‌کند و ارزیابی دانشجویان را بدون نیاز به وجود محلی برای یادگیرندگان و معلمان امکان پذیر می‌سازد [۶].

تعاریف بسیاری برای یادگیری الکترونیکی ارائه شده است؛ یوردان<sup>۱</sup> و وگن یادگیری الکترونیکی را تحویل محتوای آموزشی از طریق رسانه های الکترونیکی مانند ماهواره ها، لوحهای فشرده، اینترنت و اکسترانت تعریف می‌کنند. آنها معتقدند که یادگیری بر مبنای فناوری معادل یادگیری الکترونیکی است. هال<sup>۲</sup> معتقد است که یادگیری الکترونیکی فرایندی است که از طریق رایانه، اینترنت و اینترانت انجام می‌شود. وی اظهار می‌دارد که به کارگیری فناوری اطلاعات و ارتباطات در یادگیری بر مفهوم یادگیری الکترونیکی اشاره دارد. برج<sup>۳</sup> معتقد است که یادگیری الکترونیکی به دست آوردن دانش از طریق رسانه هاست. از مجموع تعاریف یاد شده می‌توان این تعریف جامع را برای یادگیری الکترونیکی ارائه کرد که یادگیری الکترونیکی عبارت از فراهم آوری و استفاده از دانش توزیع شده از طریق رسانه های الکترونیکی و مبتنی بر فناوریهای اطلاعاتی و ارتباطی همانند ماهواره، تلویزیون، تلفنهای تصویری، لوحهای فشرده و انواع شبکه های رایانه‌ای است [۵].

### ۳. پیدایش یادگیری الکترونیکی

پایه و اساس یادگیری الکترونیکی را می‌توان آموزش و یادگیری از راه دور دانست. با این نگرش یادگیری الکترونیکی روش جدیدی نیست، آنچه جدید است، قابلیت‌هایی است که شیوه های امروزی ارتباطات از راه دور به آموزش از راه دور داده است. از آغاز قرن بیستم از فناوریهای جدیدی استفاده شده است. فیلمهای آموزشی در سال ۱۹۱۰ ظاهر شدند و دانشگاه ایالتی آیوا<sup>۴</sup> آموزش دوره‌های آموزشی فرستنده‌ای را در اوایل سال ۱۹۳۲ شروع کرد و هفت سال قبل از آن تلویزیون در نمایشگاه جهانی نیویورک عرضه شده بود. در اواسط دهه ۱۹۲۰ دپارتمان آموزش در کشور انگلستان مدارس را با آموزش مبتنی بر رادیو ایجاد کرد که برای پشتیبانی از معلمان کلاس، ده هزار مدرسه از برنامه های رادیو بی بی سی<sup>۵</sup> استفاده می‌کردند. در اواسط دهه ۱۹۷۰ از ماهواره ها برای پخش رادیویی و تلویزیونی استفاده شد و طرحهای کنفرانس از راه دور به ظهور رسیدند. نوارهای

- 
1. Urdan and Weggen
  2. Hall
  3. Berge
  4. University of Iowa
  5. BBC Radio Programmes

دیداری - شنیداری، کنفرانس از راه دور و ارتباطات دور برد تعاملی<sup>۱</sup> در دهه ۱۹۸۰ به سرعت افزایش یافتند. کامپیوترها کم‌کم مورد استفاده قرار گرفتند و لوحهای فشرده امکان جابه‌جایی حجم عظیمی از اطلاعات دیداری و شنیداری را فراهم ساختند و امروزه، اینترنت رسانه‌های مهم برای تسهیل آموزش از راه دور شده است [۴].

در کشور ایران نیز برای اولین بار در سال ۱۳۵۰ دانشکده‌ای در دانشگاه ابوریحان بیرونی برای ارائه آموزش از راه دور به طریق مکاتبه‌ای شکل گرفت که مقدمات آن از سال ۱۳۴۸ به بعد فراهم آمده بود. این دانشکده با نام دانشکده مکاتبه‌ای فعالیت خود را در چهار رشته تحصیلی آغاز کرد و در هفت رشته تحصیلی شامل شیمی، طبیعی، فیزیک - ریاضی، زبان و ادبیات فارسی، آموزش و پرورش ابتدایی، اقتصاد و تعاون روستایی و مدیریت خدمات بانکی و مدیریت خدمات فنی [درمقطع کاردانی] به فعالیت خود ادامه داد. دانشگاه ابوریحان بیرونی در سال ۱۳۵۹ به کار خود خاتمه داد. این دانشگاه در خلال سالهای ۵۹ - ۱۳۵۰ در مجموع ۱۷۷۹ نفر در مقطع کاردانی و ۱۲۰۵ نفر در مقطع کارشناسی فارغ‌التحصیل داشته است. یک سال پس از تأسیس نظام آموزش مکاتبه‌ای در دانشگاه ابوریحان بیرونی؛ یعنی در سال ۱۳۵۱ دست اندرکاران امور آموزش عالی کشور در اندیشه تأسیس دانشگاهی بودند که قادر به ارائه آموزش از راه دور باشد. پس از مطالعات مقدماتی، دانشگاه آزاد ایران در سال ۱۳۵۲ تأسیس شد و با توجه به مشکلاتی که از نظر امکانات و ظرفیتهای علمی و آموزشی در کشور وجود داشت، این دانشگاه عملاً فعالیت آموزشی خود را با پذیرش اولین گروه از دانشجویان در بهار ۱۳۵۶ آغاز کرد. تعداد اعضای هیئت علمی این دانشگاه جمعاً ۱۲۸ نفر و تعداد کل کارکنان به ۳۹۷ نفر بالغ شد، ولی دانشگاه آزاد ایران بدون داشتن فارغ‌التحصیل در سال ۱۳۵۹ به کار خود خاتمه داد. از سال ۱۳۵۹ تا ۱۳۶۶ آموزش از راه دور در ایران وجود نداشت، اما در خلال این سالها اولیای امور آموزش عالی کشور اندیشه تأسیس مؤسسه آموزش عالی دیگری را در سر می‌پروراندند. پس از مطالعات و بررسیهای اولیه، دانشگاه پیام نور در سال ۱۳۶۶ تأسیس شد که کلیه امکانات و تجهیزات و اعضای هیئت علمی و کارمندان دانشگاه ابوریحان بیرونی سابق و دانشگاه آزاد ایران در اختیار این دانشگاه قرار گرفت [۱۴].

امروزه، دانشگاه‌های زیادی در سطح کشور از جمله دانشگاه‌های صنعتی شریف، صنعتی امیرکبیر، علم و صنعت ایران، فردوسی مشهد و علامه طباطبایی در این زمینه فعال هستند.

#### ۴. مزایای یادگیری الکترونیکی

یادگیری الکترونیکی فرصت‌های آموزشی منحصر به فردی را برای بهبود یادگیری دانش پذیران ارائه می‌کند. فواید و مزایای یادگیری الکترونیکی بر هیچ کس پوشیده نیست، با وجود این، برخی از این مزایا عبارت‌اند از:

۱.۴. انعطاف پذیری: دسترسی به شیوه‌های متنوع آموزشی و به طور کلی، شرکت در فرایند یادگیری در مدل الکترونیکی به صورت شبانه روزی و در کلیه روزهای سال امکان پذیر است. این انعطاف پذیری دانشجویان و استادان را قادر می‌کند تا از خانه، محل کار، دانشگاه یا از هر جای دیگری که بتوانند به کامپیوتر و شبکه دسترسی پیدا کنند، در زمان مناسب و به مدت دلخواه خود در برنامه‌های متنوع یادگیری شرکت و قالب اطلاعاتی متناسب با سلیقه، مهارت و نیاز آموزشی خود را شخصاً انتخاب کنند.

۲.۴. ایجاد انگیزه: مهم‌ترین اصل در ایجاد یک محیط آموزشی موفق توانایی ایجاد انگیزه در فراگیران است. به یقین، تأکید بر ارائه ایستا و سنتی محتوا و منابع آموزشی نمی‌تواند پاسخگوی نیازها و توقعات دانشجویان در عصر اطلاعات باشد. بدیهی است که امکان دسترسی دایم دانشجویان به منابع اطلاعاتی کتابخانه، متون و اسلایدهای آموزشی استادان، تصاویر متحرک، فیلم‌های ویدئویی و مانند آنها، از طریق کامپیوتر و در زمان و مکان دلخواه با دارا بودن جذابیت بیشتر نسبت به روش‌های سنتی می‌تواند در ایجاد انگیزه و مشارکت فعال یادگیرندگان در فرایند یادگیری تأثیر مثبت داشته باشد.

۳.۴. ایجاد استقلال: یادگیری الکترونیکی دانشجویان را قادر می‌کند تا در جوانب گوناگون فرایند آموزشی به طور مستقل عمل کنند. در یادگیری الکترونیکی هر دانشجو می‌تواند بر اساس استعداد و نیاز شخصی خود منابع درسی را دریافت کند و به تکرار و تمرین بپردازد. علاوه بر این، او می‌تواند از بین شیوه‌های مختلف آموزشی مانند اسلاید، متن و فیلم شیوه دلخواه خود را برگزیند. دانشجو روند آموزشی خود را کنترل

می کند، محتوا، قالب، مکان و زمان آموزش خود را تعیین می کند و به طور کلی، می تواند در فرایند یادگیری خود محور باشد.

۴.۴. تعامل با محتوا: شیوه های جدید یادگیری الکترونیکی دانشجو را قادر می کند تا بدون نیاز به حضور مستقیم استاد با محتوای درسی ارتباط برقرار سازد و از متون اسلایدها، فیلمها و جداولی که به صورت الکترونیکی قابل دسترس هستند، به اندازه و ترتیب مشخصی استفاده کند.

۵.۴. تعامل با افراد: در محیط یادگیری الکترونیکی نباید از مزایای تأثیر متقابل افراد با یکدیگر اعم از دانشجو با دانشجو و استاد با دانشجو غفلت کرد. شرکت در گروه های مباحثه موضوعی و کاربرد پست الکترونیکی برای طرح مسائل، حل تکالیف، تکمیل پروژه ها و به طور کلی، برقراری ارتباطات غیر همزمان<sup>۱</sup> با استادان و سایر دانشجویان و شرکت در ویدئو کنفرانسها و جلسات گفتگوی بی درنگ اینترنتی مانند چت<sup>۲</sup>، به منظور برقراری ارتباطات همزمان از دیگر مزایا و امکانات یادگیری الکترونیکی است.

۶.۴. مدیریت فرایند یادگیری: در یادگیری الکترونیکی استاد نه به عنوان محور، بلکه در نقش مدیر اهمیت دارد، مدیری که اجزای فرایند یادگیری اعم از محتوای آموزشی مناسب، تکالیف و جلسات کار گروهی را به خوبی هماهنگ می کند.

۷.۴. امکان شبیه سازی: ایجاد محیطهای مجازی آموزشی یا آزمایشگاههای مجازی<sup>۳</sup> و به طور کلی، شبیه سازی از دیگر امکانات و مزایای یادگیری الکترونیکی است. این آزمایشگاهها به خصوص در رشته های صنعتی، علوم پایه و پزشکی برای جلوگیری از عواقب و خطرهای ناشی از اجرای آزمایشهای خطرناک اهمیت زیادی دارند. بدین ترتیب، دانشجویان بدون تحمل خطرهای ناشی از حضور فیزیکی در چنین آزمایشهایی و بدون صرف هزینه های گزاف برای تهیه مواد و ابزار آزمایشگاهی و استفاده از آزمایشگاه، امکان دستیابی به تجارب مورد نیاز خود را خواهند داشت.

۸.۴. هزینه - سودمندی: یادگیری الکترونیکی علاوه بر ارتقای کیفیت یادگیری، کوتاه کردن زمان یادگیری و افزایش مهارتهای شخصی دانشجویان، موجب کاهش هزینه های

- 
1. Asynchronous
  2. Chat
  3. Virtual Laboratories

آموزش سنتی نیز می‌شود. این امر از طریق صرفه جویی در هزینه های تشکیل جلسات و کلاسهای درسی، برگزاری سمینارها، هزینه سفر و اقامت استادان به منظور شرکت در کلاسهای درسی در سایر شهرها، هزینه نگهداری و اداره کلاس، برگزاری امتحانات و هزینه های تهیه جزوه و کتاب صورت می‌گیرد. همچنین، می‌توان نظام را به گونه‌ای طراحی کرد که برای اجرای امور اداری دانشجویان مانند ثبت نام، انتخاب واحد، حذف و اضافه واحدها، تشکیل پرونده و پرداخت هزینه ها نیاز به حضور دانشجویان نباشد [۶].

۴.۹. انسجام در یادگیری: برخلاف یادگیری در کلاس که مربیان مختلف ممکن است از برنامه آموزشی تبعیت نکنند یا چیزهای متفاوتی را در برنامه آموزشی تدریس کنند، در یادگیری الکترونیکی این توانایی وجود دارد تا بتوان به طور منسجم با فراهم ساختن مفاهیم و اطلاعات مشابه با فراگیران ارتباط برقرار کرد.

## ۵. معایب یادگیری الکترونیکی

۱.۵. عدم تعامل رو در رو: با توجه به اینکه حالات چهره و حتی حرکات فیزیکی استاد می‌تواند نقش مهمی در تفهیم محتوای درسی به ویژه در آموزش علوم مهندسی داشته باشد، یکی از ایرادهای مطرح شده بر این نوع آموزش را می‌توان عدم امکان تعامل رو در رو و بی‌درنگ میان استاد و دانشجو دانست.

۲.۵. لزوم داشتن سواد فناوری اطلاعاتی: استفاده از رایانه، آشنایی با اینترنت، مهارتهای جستجوی اطلاعات ابزارهای تعاملی مبتنی بر وب مانند چت، ویدئو کنفرانس و غیره از ملزومات یادگیری الکترونیکی است و ممکن است بسیاری از افراد هنوز مهارت کافی برای بهره‌گیری از این امکانات را نداشته باشند.

۳.۵. سرعت کم دستیابی به اطلاعات: از آنجا که بیشتر محتوای برنامه های آموزشی در آموزش الکترونیکی از طریق اینترنت ارائه می‌شود و بسیاری از کاربران هنوز از مودم‌هایی با سرعت دسترسی پایین به اینترنت استفاده می‌کنند، این امر موجب خواهد شد تا بسیاری از آنها تجربه خوبی از این نوع یادگیری نداشته باشند.



۴.۵. تشدید شکاف دیجیتالی<sup>۱</sup>: همه افراد جامعه به ویژه در کشورهای در حال توسعه امکانات زیر ساختاری برای استفاده از یادگیری الکترونیکی را ندارند و این باعث تشدید شکاف دیجیتالی در جامعه خواهد شد.

۵.۵. استفاده مداوم از رایانه: اگرچه تمام محتوای برنامه آموزشی مبتنی بر متن نیست و استفاده از ابزارهای چند رسانه‌ای و صوتی، تصویری در آموزش الکترونیکی بسیار مقبولیت یافته است، با وجود این، بسیاری از محتوای برنامه‌های درسی نیز از طریق متن و صفحه رایانه انتقال داده می‌شود و تحقیقات نشان داده است که اغلب مطالعه متن طولانی از صفحه رایانه دشوار و خسته کننده است. از طرفی، چاپ متون ارائه شده نیز علاوه بر نیاز به تجهیزات سخت افزاری مانند چاپگر، هزینه بر است.

۶.۵. در انزوا بودن افراد و نبودن احساس رقابت: از آنجا که هر کس از خانه یا محل کار خود از امکانات آموزش الکترونیکی استفاده می‌کند و تعاملات پویا و زنده کلاس درس بر فرایند یادگیری آنها حاکم نیست، ممکن است احساس تنهایی و انزوا و نبودن رقابت بین دانش پذیران ایجاد شود.

۷.۵. حق مؤلف: مفهوم جاری و مبتنی بر کاغذ حق مؤلف در محیط دیجیتالی تغییر می‌یابد، زیرا کنترل نسخه‌ها از دست می‌رود. اشیای دیجیتال چندان ثابت نیستند و به آسانی قابل کپی برداری هستند.

## ۶. آموزش مهندسی

با توجه به تمدن کهن ایران، قدمت آموزشهای فنی و مهندسی در کشور ما دارای پیشینه‌ای چند هزار ساله است. اشیای بجای مانده از ایران باستان نشان می‌دهد که صنعتگران ایرانی از مهارتهای بالایی در ساخت مصنوعات صنعتی برخوردار بوده‌اند. ایرانیان اولین قومی هستند که از روشهای شیمیایی، که پایه اصلی متالوگرافی مدرن امروزی را تشکیل می‌دهد، برای ایجاد نقشهای فرو رفته در اشیای فلزی استفاده کرده‌اند. سفالگری، کاشی سازی، روشهای گداز و تصفیه فلزات به روشهای علمی، ساخت بناهای عظیم، جاده ها، شهرسازی، ایجاد سیستم‌های آبرسانی و... گویای مهارت مهندسان و صنعتگران ما در طی هزاران سال تمدنهای

ایرانی است. زایش تمدنهای مختلف در ایران نشان از مدیریت نیاکان ما در برنامه ریزیهای توسعه‌ای در هزاره های دور دارد.

آموزش موفق، اصولی و روزآمد علوم مهندسی در شرایط کنونی اقتصاد جهانی یکی از عوامل مهم در شتابدهی به پیشرفت جوامع محسوب می شود. توجه به این نکته در کشورهای توسعه یافته باعث شده است تا در مسابقه جهانی فناوری و توسعه گوی سبقت از دیگر کشورهای جهانی ر بوده شود. مقایسه پیشرفتهای سریع و خیره کننده کشورهایمانند ژاپن و برخی از کشورهای آسیای جنوب شرقی مؤید این مطلب است که آموزش علوم مهندسی و سیاستگذاریهای مربوط به آن در ایران به نحوی نبوده است که بتواند پاسخگوی نیازهای جامعه صنعت باشد و پویایی و پتانسیل لازم را به منظور ایجاد، و نه خرید، فناوری در کشور فراهم کند [۹].

اگرچه آموزشهای فنی و مهندسی کلاسیک در جهان با انقلاب صنعتی در اروپا همزمانی دارد، اما در کشور ما ایجاد آموزش و پرورش عالی نوین به هفتاد سال قبل باز می گردد. در این سالها ایران یک کشور کشاورزی سنتی متکی به دامپروری و تولید محصولات کشاورزی و جامعه‌ای عقب مانده بود. در طول این مدت سپری شده برنامه ریزیهای آموزشی بسیاری توسط نهادهای دولتی به اجرا در آمده است. در طی این سالها پیشرفت کیفی مناسبی در ظرفیتهای آموزش مهندسی و دانشگاهی کشور رخ داده است [۷].

مسئولان نظامهای آموزشی با نگاهی دقیق به شرایط و نیازهای ملی و تحولات بین المللی در هماهنگی با طراحان برنامه های توسعه ملی کوشش می کنند تا برنامه های آموزشی مناسبی را برای دانشجویان رشته های مختلف مهندسی تدوین و ارائه کنند. صاحب نظران بر این اعتقادند که امروزه، مهندسان با نیروی خلاق خود در طراحی و تولید محصولات جدید، توسعه صنایع، افزایش درآمد ملی از طریق بهبود بهره وری و تسریع رشد اقتصادی از راه افزایش توان تولید کشور نقش کلیدی بر عهده دارند.

امروزه، آموزشهای فنی و مهندسی در کشورهای توسعه یافته و ارتباط صنعت و دانشگاه با شتابی همپایه با توسعه فناوری در حال دگرگونی و تحول است. تحولات شگرف و سریع فناوری، چند قطبی شدن جهان، تولید قابل انعطاف، اتوماسیون، کاربرد گسترده فناوری اطلاعات در صنعت، تولید محصولات قابل رقابت در بازارهای جهانی، اقتصاد بدون نفت و بسیاری از تحولات دیگر صنایع و نظامهای آموزشهای فنی و مهندسی ما را در آینده با

چالشهای سختی مواجه می‌کند و فرصتهای بسیار گرانبهایی را از ما خواهد گرفت. طراحی نظام آموزش مهندسی کشور جزئی از برنامه ریزی جامع توسعه اقتصادی، فرهنگی، اجتماعی و سیاسی کشور است. با توجه به اینکه این نوع برنامه ریزیها به بازسازی و تغییر نیازمند است، نظام آموزشی کشور نیز یک نظام دینامیکی است که باید با تغییر نیازهای جامعه متحول شود. به طور کلی، آموزش مهندسی باید اهداف زیر را تأمین کند:

- آگاهی یافتن از شالوده و مبانی علمی و تسلط یافتن بر دانسته های بنیادی؛
- آگاهی یافتن از روشهای مهندسی ( تجزیه، تحلیل، محاسبات، مدلسازی، طراحی و بررسیهای تجربی) و کسب تجربه به منظور به کارگیری آنها؛
- آگاهی یافتن از فشارهای حاصل از عوامل اقتصادی و اجتماعی در روابط با نظام مهندسی، حساسیت داشتن به مسئولیتهای حرفه‌ای و داشتن قابلیت سازماندهی ارائه ایده‌ها؛
- گسترش الگوی حرفه‌ای مهندسی در جامعه و انجام دادن فعالیتهای لازم [۷].

## ۷. زیر ساختهای مورد نیاز برای آموزش مهندسی از طریق یادگیری الکترونیکی

در یک جمع بندی کلی می توان عناصری را که زیر ساختهای ضروری یادگیری الکترونیکی در یک دانشگاه یا مؤسسه آموزش عالی را تشکیل می دهند، چنین برشمرد:

۱.۷. فرهنگ سازی و ایجاد بینش و تمایل به یادگیری الکترونیکی در دانشگاه؛

۲.۷. طراحی و توسعه فناوری مورد نیاز؛

۳.۷. تدوین سیاستهای دانشگاهی مربوط به یادگیری الکترونیکی؛

۴.۷. برقراری یک شبکه کامپیوتری قابل اعتماد؛

۵.۷. ارائه خدمات پشتیبانی به استادان، دانشجویان و سایر کارکنان [۶]؛

۶.۷. ایجاد و راه اندازی آزمایشگاههای مجازی؛

۷.۷. توجه به نقش کتابخانه‌های مجازی در آموزش الکترونیکی و ارائه راهکار مناسب برای

دسترسی دانش پذیران به منابع مناسب آموزشی از این طریق.

توماس<sup>۱</sup> معتقد است که تهیه مواد آموزشی و تدارک امکاناتی مانند شبیه سازی برای انجام دادن تمرینات عملی فراگیران، امکان بحث و تبادل نظر و ارائه خدمات پشتیبانی عناصر اصلی ساختار نظام یادگیری الکترونیکی را تشکیل می دهند [۶].

در ادامه از آنجا که به دو زیرساختار ضروری و مهم آزمایشگاه مجازی و کتابخانه مجازی در نظام آموزش الکترونیکی کشور به طور شایسته توجه نشده، نقش این دو زیرساختار به صورت مشروح تری بیان شده است.

#### ۸. آزمایشگاه مجازی

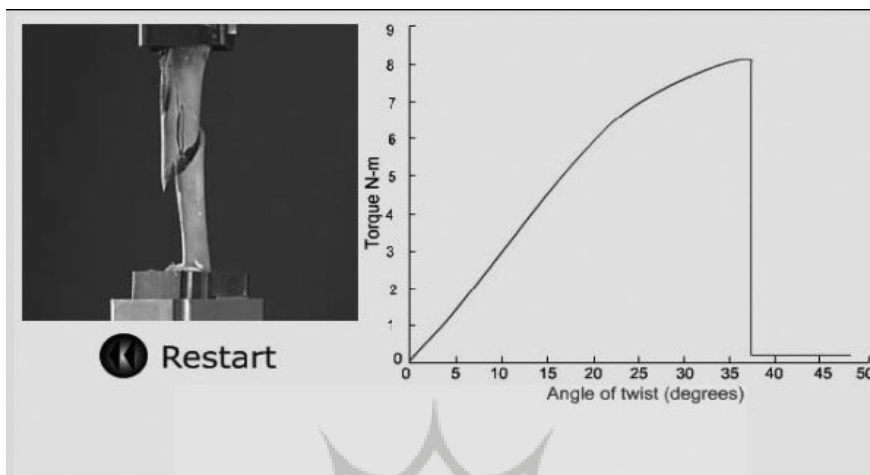
بحث ابزار دقیق مجازی از اواخر دهه ۱۹۸۰ میلادی توسط شرکتی که یکی از بزرگ ترین تولید کنندگان تجهیزات ابزار دقیق در جهان است، مطرح شد. هدف اصلی آن شرکت به کارگیری هر چه بیشتر و بهتر نرم افزار در جهت کاربردهای تجهیزات ابزار دقیق بود. متعاقب آن در یک دهه گذشته، با توسعه و کاربرد شبکه و اینترنت بحث آزمایشگاههای مجازی برای آموزش از طریق وب مطرح شد. برای مثال، در اواخر دهه ۹۰ به کاربرد آزمایشگاههای مجازی برای آموزش از طریق وب اشاره شد. علاوه بر اعلام وجود آزمایشگاههای مجازی، موضوع امکان انجام دادن آزمایش از راه دور نیز به تدریج مورد توجه واقع شد که برای نمونه های اولیه می توان به امکانات آزمایش مدارهای آنالوگ یا امکانات آزمایشگاهی از راه دور اشاره کرد [۸].

آزمایشگاههای عملی عنصری کلیدی در آموزش مهندسی به شمار می روند. در جلسات آزمایشگاهی نمونه هایی ارائه می شود که دانشجویان می توانند آنها را ببینند، درک کنند و بشنوند؛ این نمونه ها دانشجویان را در تکمیل متون درسی و مباحث کلاسی یاری می کند. بسیاری از دانشجویانی که از طریق الکترونیکی آموزش می بینند، وقت کافی برای انجام دادن آزمایشها در آزمایشگاه را ندارند. راه حل منطقی و امکان پذیر، ولی پرهزینه، راه اندازی آزمایشگاههای مجازی است. آزمایشگاههای مجازی در فرایند آموزش الکترونیکی می توانند جایگزین آزمایشگاه فیزیکی شوند، دانش پذیران را برای آزمایش واقعی در آزمایشگاه فیزیکی آماده سازند و با ارائه داده هایی که دانشجویان خود قادر به جمع آوری آنها نیستند، یک آزمایشگاه فیزیکی را بسط و گسترش دهند.

آزمایشگاههای مجازی را می توان به سه گروه دسته بندی کرد:

- آزمایشگاههای مجازی مبتنی بر شبیه سازی: این گونه از آزمایشگاهها مدل نرم افزاری از آزمایشها را ارائه می کنند. گاهی اوقات این می تواند شامل تنظیمات، پارامترها و دیگر ابزارها برای الگو پذیری از آزمایشگاه فیزیکی باشد. با تغییر دادن پارامترها در فرایند شبیه سازی دانشجویان می توانند تغییرات ایجاد شده در سیستم را ملاحظه کنند.
- آزمایشگاههای فیزیکی، اما از راه دور: این نوع آزمایشگاهها دانشجویان را قادر می سازند تا از طریق یک رابط کاربر مبتنی بر وب آزمایشها را مشاهده و داده ها را جمع آوری و کنترل کنند.
- آزمایشهای ضبط شده: این گونه آزمایشها به دانشجویان امکان مشاهده آزمایشهای واقعی و کار با داده های حقیقی را می دهند.

به موازات اینکه این سه گونه از آزمایشگاهها توسعه داده می شوند، آزمایش می شوند و مورد استفاده و تغییر قرار می گیرند، امید است که بهترین نوع از آزمایشهای مجازی با ترکیب آنها و ارائه ایده های جدید مورد استفاده واقع شوند [۳]. برای نمونه می توان از آزمایشگاه مجازی که توسط احسان فریدونی، دانشجوی کارشناسی ارشد رشته شیمی معدن، برای اولین بار در ایران طراحی و اجرا شده است، نام برد؛ بنا بر گفته های وی دانش آموزان با استفاده از این نرم افزار رایانه ای می توانند بدون حضور در آزمایشگاه و نیاز به وسایل آزمایشگاهی هر نوع آزمایش شیمی را در رایانه خانگی خود انجام دهند [۱۰]. در نمودار ۱ نمونه ای از آزمایش مجازی پیچ خوردگی استخوان درشت نی پای شتر مرغ نشان داده شده است. نتیجه آزمایش به طور زنده توسط یک فیلم ویدئویی و از طریق وب ارائه می شود و تکرار آن نیز برای هر چند بار امکان پذیر است [۳].



نمودار ۱: آزمایش مجازی پیچ خوردگی استخوان درشت نی پای شتر مرغ

- برخی از فواید آزمایشگاه‌های مجازی به شرح زیر است:
- بهبود ثبات در یادگیری و انتقال یادگیری؛
  - مکمل و پیش درآمد برای آزمایش‌های آزمایشگاه واقعی؛
  - آماده سازی بهتر دانشجویان برای آزمایش‌های حقیقی؛
  - آزمایش مهارت‌ها و دانش‌هایی که تاکنون مورد آزمایش قرار نگرفته‌اند؛
  - افزایش آگاهی در خصوص شیوه های آزمایشگاهی، تفسیر نتایج آزمایش و به کارگیری نتایج برای موقعیت‌های عملی؛
  - تلفیق مفاهیم و اصول پایه تئوری با تمرین آزمایشگاهی؛
  - کاهش اثر کمبود امکانات و تجهیزات و کمبود فضای مناسب؛
  - افزایش ارتباط تئوری، آزمایش و عمل؛
  - ارائه خودآموزی گام به گام؛
  - برآورده کردن نیازهای دانشجویان در مکان‌های دور که ممکن است در آنجا امکانات آزمایشگاهی وجود نداشته باشد؛

- فراهم کردن ابزاری برای مربی تا در کلاس شیوه آزمایشهای آزمایشگاهی را نشان دهد و نتایج آن را تحلیل کند؛
- ارائه بازخورد به مربی در مواردی که برخی مطالب به خوبی قابل فهم نیستند، بنابراین عمل بازآموزی می تواند انجام شود؛
- برای برخی از دانشجویان که ناتوانیهای فیزیکی دارند، به راحتی قابل دسترس است؛
- نبود خطرهایی که ممکن است در آزمایشهای واقعی وجود داشته باشد؛
- کاهش هزینه تهیه مواد و وسایل آزمایشگاهی [۲].

## ۹. کتابخانه های مجازی

اصطلاح کتابخانه مجازی اولین بار در اوایل دهه ۱۹۹۰ به کار برده شد. کتابخانه های مجازی با ظهور فناوریهای جدید و با استفاده از اینترنت پدید آمدند. یک کتابخانه مجازی مجموعه سازمان یافته ای از پیوندها به اسناد، نرم افزارها، تصاویر، پایگاههای داده ای و... در یک شبکه یا مجموعه ای از شبکه های رایانه ای است. هدف یک کتابخانه مجازی این است که کاربران را در یافتن اطلاعات مورد نیاز از طریق منابع موجود در پایگاههای کتابخانه یاری کند و وظایف مجموعه سازی، دسترس پذیر ساختن و اشاعه اطلاعات را انجام می دهد. کتابخانه های مجازی نمونه بارز رشد توانایی و انسجام پروتکل های سرویس دهنده/ سرویس گیرنده<sup>۱</sup> هستند که دسترسی به اطلاعات موجود در اینترنت را امکان پذیر می سازند. این نوع کتابخانه ها با استفاده از شبکه ها می توانند فهرست موجودی خود را برای کتابخانه های مشابه دسترس پذیر سازند و کاربران می توانند به سهولت از طریق خدمات امانت بین کتابخانه های و تحویل مدرک بدون نیاز به مراجعه حضوری در کتابخانه به مدارک مورد نیاز خود دست یابند [۱۳].

مربیان، فراگیران و طراحان آموزشی باید قادر باشند تا به سرعت و سهولت به منابع آموزشی مورد نیاز خود دسترسی یابند. اگر بنا باشد آموزش الکترونیکی وجود داشته باشد، باید کتابخانه ای هم باشد تا افراد بتوانند از منابع آن در مطالعات خود استفاده کنند. زمانی که یک کتابخانه به صورت فرامتن منابع آموزشی را در دسترس فراگیران قرار دهد، آنها می توانند نیازهای آموزشی خود را بر طرف سازند. برای مثال، فراگیران می توانند از پایگاههای

اطلاعاتی موجود در یک کتابخانه مجازی برای کارهای پژوهشی، نگارش مقاله یا فراگیری دانش‌های روزآمد استفاده کنند. کتابخانه‌های مجازی در فرایند یادگیری الکترونیکی نقش پشتیبان را دارند و به تهیه منابع آموزشی مورد نیاز فراگیران می‌پردازند. به واسطه به کارگیری فناوریهای پیشرفته، منابع اطلاعاتی موجود در کتابخانه‌های مجازی سریع‌تر از کتابخانه‌های فیزیکی قابل جستجو هستند. کتابخانه‌های مجازی موانع فیزیکی بین کاربران و منابع اطلاعاتی را از بین می‌برند و با ترکیب صوت، متن و تصویر فرصتی را برای آموزش الکترونیکی افراد فراهم می‌کنند. کتابداران نیز در این کتابخانه‌های مجازی نقش‌های مختلفی مانند تسهیل کننده بازیابی اطلاعات، واسط جستجوی اطلاعات، گردآورنده اطلاعات، پردازشگر اطلاعات و از این قبیل را بر عهده دارند.

کتابخانه‌های مجازی با بهره‌گیری از فناوریهای اطلاعات و ارتباطات قادر به ارائه خدماتی از جمله سرویس جستجوی منابع، مرور و بارگذاری منابع خواهند بود. از خدماتی که به شکل امروزی آن نوین به حساب می‌آید، خدمات میز مرجع مجازی<sup>۱</sup> است که ارتباط کتابدار و کتابخانه را با دانش پذیر از طریق ابزارهایی مانند پست الکترونیکی<sup>۲</sup>، فرم‌های وبی<sup>۳</sup>، گفتگوی اینترنتی<sup>۴</sup>، ویدئوکنفرانس<sup>۵</sup> و غیره فراهم می‌سازد.

بدین ترتیب، کتابخانه‌های مجازی در چرخه یادگیری الکترونیکی نقش تأمین کننده منابع آموزشی برای فراگیران را دارند و از پایه‌های اساسی آموزش و پژوهش در جامعه اطلاعاتی به شمار می‌روند. این کتابخانه‌ها با انتخاب و سازماندهی منابع اطلاعاتی و آموزشی موجب می‌شوند تا فراگیران در مواجهه شدن با انبوه اطلاعات دچار سردرگمی نشوند و علاوه بر فراهم ساختن منابع آموزشی مورد نظر فراگیران، به آنها کمک می‌کنند تا از این اطلاعات درست و بموقع استفاده کنند. [۵].

- 
1. Virtual Reference Desk Services
  2. E-mail
  3. Webforms
  4. Chat
  5. Video Conference



#### ۱۰. چالشهای یادگیری الکترونیکی در آموزش مهندسی

یادگیری الکترونیکی به طور گسترده در بسیاری از مؤسسات سراسر جهان اجرا شده است. با این حال، چالش به کارگیری یادگیری الکترونیکی در آموزش مهندسی مسائلی را برای بررسی باقی می‌گذارد.

دسترس پذیرترین فناوری برای یادگیری الکترونیکی اینترنت است. اگرچه اینترنت به آسانی در دسترس است، بیشتر مؤسسات به ویژه در کشورهای در حال توسعه ممکن است پهنای باند کافی برای دسترسی به منابع آموزشی نداشته باشند. در آموزش مهندسی، برخلاف آموزش رشته‌های علوم انسانی و علوم نظری که به فناوری خاصی نیاز ندارند و محتوای برنامه درسی می‌تواند، فقط از طریق متن یا منابع چند رسانه‌ای ساده مانند فیلمهای سخنرانی استاد ارائه شود، نیاز به ارائه نمودارها، شبیه‌سازها، آزمایشگاههای مجازی و غیره از طریق آموزش الکترونیکی وجود دارد و این خود برای کشورهای در حال توسعه که فناوری کافی و مناسب برای ارائه این گونه الزامات در اختیار ندارند، چالش بزرگی به حساب می‌آید. از طرفی، یادگیرندگان احتیاج دارند تا برای انطباق با فناوریهای پیشرفته مورد استفاده در آموزش مهندسی نرم افزارهای خاصی از جمله شبیه‌سازهای مبتنی بر وب یا LAB VIEW را فراگیرند و سواد فناوری اطلاعات خود را افزایش دهند. برای غلبه بر این نقایص، مربیان یادگیری الکترونیکی باید مسئله استاندارد سازی در سخت افزار و نرم افزار مورد نیاز برای یادگیری الکترونیکی را مورد توجه قرار دهند و آموزشهای لازم را به کاربران ارائه کنند [۱].

#### ۱۱. آموزش مهندسی به شیوه الکترونیکی در ایران

هدف اولیه و اساسی از یادگیری الکترونیکی، به خصوص برای کشور ایران، گسترش و ایجاد تنوع در ظرفیت آموزشی کشور به کمک فناوری اطلاعات و ارتباطات و پاسخگویی به نیاز جامعه امروز و فردا برای کیفیت و انعطاف پذیری بهتر و صرف هزینه کمتر در آموزش است. تجربه یادگیری الکترونیکی در ایران بسیار محدود است. اولین دوره آموزش رسمی الکترونیکی کشور در دانشگاه شیراز برگزار شد و عملاً از سال ۱۳۸۲ شروع به پذیرش دانشجو کرد و اولین دوره دانش آموزان الکترونیکی کشور در اسفند ماه سال ۱۳۸۵ فارغ التحصیل شدند. در حال حاضر، دانشگاههای دیگری نیز این دوره‌های آموزشی را ارائه می‌کنند.

گسترش آموزش‌های الکترونیکی علوم پایه و فنی - مهندسی در فضای آموزش عالی نیز از تأسیس دانشکده مهندسی فناوری اطلاعات دانشگاه صنعتی امیرکبیر<sup>۱</sup> آغاز شد. در این دانشکده که فعالیت مجازی دارد، برخی از دوره‌های فنی و مهندسی مرتبط با فناوری اطلاعات و ارتباطات به صورت از راه دور تدریس می‌شود. موفقیت‌های این دانشکده و برنامه‌های کلان دولت در جهت فراگیرتر کردن سطح آموزش عالی در استان‌های مختلف و ارائه امکانات بیشتر و بهتر به مراکز آموزش عالی استانها و مراکز محروم، رویکرد توسعه و راه اندازی نظام‌های آموزش الکترونیکی را در دانشگاه‌های کشور گسترش داد. ماحصل برنامه‌های تقویت آموزش از راه دور در مراکز آموزش عالی کشور که با کمک طرح تکفای<sup>۲</sup> نیز دنبال شد، ایجاد دوره‌های مختلف کارشناسی و کارشناسی ارشد به صورت از راه دور در چند دانشگاه مشهور تهران و شهرستان بود. در این دانشگاهها دانشجو می‌تواند بدون شرکت در آزمون ورودی یا کنکور سراسری و فقط بر اساس توان علمی و مالی خود به انتخاب واحد در رشته مورد علاقه خود در دانشگاه مجازی بپردازد و پس از طی دوره دانش پذیر، در صورت کسب حداقل‌های لازم، به مرحله دانشجوی رسمی وارد شود و ادامه تحصیل دهد [۱۲].

تحصیل در این دوره‌های آموزشی در هر مقطعی (کارشناسی و کارشناسی ارشد) از طریق ثبت نام اینترنتی در هر دوره آموزش الکترونیکی میسر است و امکان تعاملات الکترونیکی متنی و صوتی بین دانشجو و استاد فراهم شده است که نمونه‌های موفق آن را می‌توان در دانشگاه‌های مختلف مشاهده کرد. اطلاعات دانشگاهها و مراکز آموزش عالی که به ارائه دوره‌های آموزش فنی و مهندسی در کشور می‌پردازند، از طریق مشاهده وب سایت آنها در جدول ۱ گردآوری شده است.

---

1. [www.aku.ac.ir](http://www.aku.ac.ir)

2. [www.takfa.ir](http://www.takfa.ir)

جدول ۱: دانشگاه‌های برگزار کننده دوره های آموزشی مهندسی به صورت الکترونیکی

رشته های ارائه شده به صورت الکترونیکی		نام دانشگاه
کارشناسی ارشد	کارشناسی	
مدیریت فناوری اطلاعات پزشکی فناوری اطلاعات و مدیریت مهندسی کامپیوتر - معماری مهندسی برق - مخابرات ICT مدیریت انرژی الکتریکی مهندسی پزشکی بیومتریال	مهندسی فناوری اطلاعات - شبکه های کامپیوتری مهندسی صنایع - مدیریت سیستم و بهره وری	دانشگاه صنعتی امیر کبیر
مهندسی کامپیوتر مهندسی شیمی مهندسی صنایع معماری شیمی	مهندسی کامپیوتر مهندسی صنایع	دانشگاه علم و صنعت ایران
	مهندسی کامپیوتر مهندسی صنایع مهندسی فناوری اطلاعات مهندسی کامپیوتر- نرم افزار	دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
	مهندسی کامپیوتر مهندسی فناوری اطلاعات مهندسی الکترونیک مهندسی پزشکی مهندسی شیمی مهندسی عمران مهندسی نقشه برداری مهندسی مکانیک	دانشگاه اصفهان
مهندسی فناوری اطلاعات - تجارت الکترونیک	مهندسی کامپیوتر - نرم افزار مهندسی کامپیوتر - سخت افزار کنترل و ابزار دقیق (نایبوسته) مهندسی کاربردی الکترونیک ( نایبوسته)	دانشگاه شیراز
	مهندسی مواد مهندسی پزشکی مهندسی شیمی	دانشگاه صنعتی سهند تبریز

	مهندسی برق مهندسی عمران مهندسی کامپیوتر مهندسی مکانیک مهندسی مواد	دانشگاه شهید چمران اهواز
	مهندسی کامپیوتر(نرم افزار) مهندسی فناوری اطلاعات علوم کامپیوتر	دانشگاه پیام نور
	مهندسی فناوری اطلاعات مهندسی کامپیوتر ( نرم افزار)	دانشگاه صنعت آب و برق
	مدیریت فناوری اطلاعات	دانشگاه آزاد اسلامی
مهندسی فناوری اطلاعات		دانشگاه تربیت مدرس
	فناوری اطلاعات	دانشگاه شهید بهشتی

شایان ذکر است که برخی از دانشگاهها مانند دانشگاه صنعتی شریف و فردوسی مشهد فقط دروسی از رشته‌های فنی مهندسی دایر در دانشگاه را به صورت الکترونیکی برگزار می‌کنند، مانند دروس اقتصاد مهندسی، ریاضیات عمومی، فیزیک عمومی، طراحی هواپیما، نظریه سازه ها ۲ [دانشگاه صنعتی شریف] و دروس مبانی کامپیوتر و برنامه نویسی، کاربرد کامپیوتر و برنامه ریزی در روشهای آماری، مبانی و کاربرد کامپیوتر در مدیریت، معادلات دیفرانسیل، ریاضی دو، ریاضی عمومی یک، فیزیک پایه ۱ [دانشگاه فردوسی مشهد]. در طی بررسی اجمالی که از طریق مشاهده وب سایت‌های دانشگاههای یاد شده به عمل آمد، نکاتی قابل ذکر است.

نظام آموزشی مورد استفاده در این دانشگاهها نظام مدیریت آموزش (LMS) است. نظامهای مدیریت آموزش نرم افزاری هستند که پیشرفت و کارایی یادگیرنده را مدیریت و ردیابی می‌کنند. نظامهای مدیریت آموزش وظیفه ایجاد، ذخیره و ارائه دوره های آموزشی و نیز گزارشگیری را برعهده دارند. آنها زیرساختار و ابزار لازم برای انتقال و مدیریت آموزش را

## 1. Learning Management System(LMS)

فراهم می آورند. آنچه در حالت کلی از آنها انتظار می رود این است که مناسب ترین درس را در بهترین زمان و با بهترین کیفیت در اختیار یادگیرنده قرار دهند.

در این دانشگاهها مدل ارائه کننده آموزش به عنوان آموزش ترکیبی<sup>۱</sup> است. در این نوع آموزش عمده فعالیت های آموزشی از قبیل ثبت نام، انتخاب واحد، دریافت مطالب درسی، مذاکره با استاد و... از طریق شبکه اینترنت انجام می شود، ولی آزمونهای میان ترم و پایان ترم و نیز در برخی موارد کلاسهای رفع اشکال و دروس عملی و آزمایشگاهی به صورت حضوری، ولی با زمان بندی مناسب برگزار می شود.

در دانشگاههای ارائه کننده آموزش مهندسی الکترونیکی امکاناتی چون کتابخانه مجازی و آزمایشگاه مجازی برای استفاده و تجربه عملی از راه دور وجود ندارد و در مواردی که از واژه کتابخانه الکترونیکی یا دیجیتال استفاده شده است، فقط به ارائه اطلاعات کتابشناختی منابع موجود در کتابخانه و امکان جستجو در آنها بسنده شده است و امکانات خاصی برای دسترسی پیوسته به منابع الکترونیکی از طریق پایگاههای اطلاعاتی محلی یا مبتنی بر وب وجود ندارد.

امتحانات به صورت برخط برگزار نمی شود و دانشجو برای گذراندن امتحانات باید در دانشگاه حضور یابد. در حالی که در حال حاضر و با پیشرفتهای صورت گرفته، مدلهایی از قبیل e-Quals وجود دارد که امکان برگزاری امتحانات چند گزینه ای برخط را فراهم می کند و دانشجو نیز بلافاصله از نتایج آزمون مطلع می شود.

## ۱۲. نتیجه گیری و پیشنهادها

اهمیت کلاس و آموزش سنتی را نمی توان به طور کامل نادیده گرفت، اما نباید این نکته را نیز از نظر دور داشت که جهان پیوسته در حال تغییر و تحول است. بدون تردید، رشد و گسترش فناوریهای اطلاعاتی و ارتباطی بیشترین تأثیر را بر محیطهای دانشگاهی و به طور کلی، آموزش عالی داشته است، به طوری که امروزه، برقراری ارتباطات گسترده دانشگاهیان با اهداف علمی، آموزشی و پژوهشی به شکل فزاینده ای از طریق اینترنت و شبکه های کامپیوتری انجام می شود. امروزه، دیگر نمی توان دسترسی به کلاس درس، آزمایشگاه و کتابخانه را به زمان و مکان خاصی محدود کرد.

یادگیری الکترونیکی، به ویژه یادگیری الکترونیکی علوم مهندسی، نیاز به خلاقیت و نوآوری و بهره‌گیری از فناوری اطلاعات دارد و مبتنی بر تلاش‌های یادگیرنده در جهت یادگیری است و این فرصت را به وی می‌دهد تا هر گاه آمادگی داشته باشد، آموزش ببیند. بنابراین، باید پیشرفتهای صورت گرفته در زمینه آموزش الکترونیکی را به عنوان یک فرصت تازه بپذیریم و با بسط و گسترش زیر ساختارهای فنی، فرهنگی، سخت افزاری و نرم افزاری در گسترش و ارتقای آن بکوشیم. در این خصوص پیشنهادهای زیر قابل طرح است:

- اهداف و برآیندهای آموزش الکترونیکی کاملاً مشخص و تبیین شود؛
- افزایش مهارت، بهره‌وری و ارتقای سطح سواد، به عنوان انگیزه‌های قوی، جایگزین گرایش قوی به اخذ مدرک و مدرک‌گرایی شود؛
- اطلاع‌رسانی صحیح و فرهنگ‌سازی مناسب در خصوص دوره‌های آموزش الکترونیکی در میان دانشجویان، استادان و داوطلبان آموزش مادام‌العمر و نیز مدیران صنعت در کشور صورت پذیرد؛
- به تساوی عادلانه در آموزش با بسط و گسترش امکانات زیر ساختاری مانند آزمایشگاه‌های مجازی و کتابخانه‌های دیجیتالی که دسترسی به منابع اطلاعاتی کیفی را برای دانش‌پذیران میسر می‌سازد، توجه شود؛
- همکاری و تعامل و تشریک مساعی دانشگاه‌های ارائه‌کننده آموزش‌های الکترونیکی با توجه به هزینه زیاد برخی از زیرساخت‌ها مانند آزمایشگاه‌های مجازی، کتابخانه‌های الکترونیکی و اشتراک پایگاه‌های اطلاعات فنی مورد نیاز مورد توجه قرار گیرد؛
- ایجاد و توسعه واحدهای آموزش الکترونیکی در صنایع و کارخانه‌ها ایجاد شود و توسعه یابد و این واحدها با دانشگاه‌های ارائه‌کننده خدمات آموزش الکترونیکی در جهت ارتقای سطح علمی و روزآمد نگه داشتن متخصصان، تکنسین‌ها و شاغلان در صنایع و کارخانه‌ها همکاری داشته باشند.

## مراجع

1. Budhu, Muniram, "Engineering Education Using Resources in Digital libraries", ITHET6th Annual International Conference. IEEE, pp.8, 2005.

2. Magoha, Paul, W.Otieno & W. Andrew ", The Global Perspective of Transitioning to e-learning in Engineering Education", **World Transactions on Engineering and Technology Education**, Vol, 3, No. 2, pp. 205-210, 2004.
3. PeeYush, Bhargara, John, Antonakakis, Christine, CunninGham, Alan T. Zehnder, "Web – Based Virtual Torsion Laboratory", Wiley Periodicals Inc, pp.1-8, 2006.
4. Williams, P., D. Nicholas, "E-learning: What the Literature Tell us about Distance Education ", Aslib Proceedings: New Information Perspectives, Vol.57, No. 2.[on-line]. Available:<http://www.ingentaconnect.com>, 2005.
۵. اصنافی، امیر رضا، " یادگیری الکترونیکی چیست و جایگاه کتابخانه های مجازی در این فرایند کجاست؟"، **فصلنامه کتاب**، دوره شانزدهم، شماره ۳، صص. ۱۴۸- ۱۳۳، پائیز ۱۳۸۴.
۶. امین پور، فرزانه، "یادگیری الکترونیکی در دانشگاهها و مؤسسات آموزش عالی"، **فصلنامه کتاب**، دوره هجدهم، شماره ۱، صص. ۲۲۸- ۲۱۷، بهار ۱۳۸۶.
۷. دوامی، پرویز، " آموزش مهندسی و نیازها در ایران"، **نشریه ریخته گری**، شماره ۲۱، صص. ۸ و ۱۳.
۸. صفوی، علی اکبر و همکاران، "اولین آزمایشگاه مجازی و از راه دور ایران برای مهندسان کنترل: طراحی و اجرا"، **فصلنامه آموزش مهندسی ایران**، سال نهم، شماره ۳۴، ص. ۵۹، تابستان ۱۳۸۶.
۹. طاهری، منصور و امیر رحیمی، " آموزش مهندسی شیمی، معایب، راهکارها و الویتها"، **فصلنامه آموزش مهندسی ایران**، سال دوم، شماره ۴، ص. ۲، زمستان ۱۳۷۹.
۱۰. "گفتگو با احسان فریدونی دانشجوی رشته کارشناسی ارشد شیمی معدن و طراح این نرم افزار"، **کیهان فرهنگی**، ۱۶ مرداد ۱۳۸۶.
۱۱. فیضی، کامران و محمد رحمانی، "یادگیری الکترونیکی در ایران، مسائل و راهکارها با تأکید بر آموزش عالی"، **فصلنامه پژوهش و برنامه ریزی در آموزش عالی**، شماره ۳۳، ص ۱۲۰- ۹۹، پاییز ۱۳۸۳.
۱۲. کامبد، محمد، " آموزش الکترونیکی"، [WWW. Aftab.ir](http://WWW.Aftab.ir).
۱۳. نعیمی، شیلا، "کتابخانه الکترونیکی، دیجیتالی و مجازی: تفاوتها و شباهتها"، **نما (مجله الکترونیکی پژوهشگاه اطلاعات و مدارک علمی ایران)**، دوره هفتم، شماره سوم، <http://www.Irandoc.ac.ir>
۱۴. وزارت آموزش و پرورش، معاونت آموزشی، **آموزش از راه دور در ایران و چند کشور جهان**، تهران: وزارت آموزش و پرورش، ۱۳۷۲.

(دریافت مقاله: ۱۳۸۶/۱۲/۱۶)

(پذیرش مقاله: ۱۳۸۷/۵/۳۰)